

УДК 628.1.147

С.С.ДУШКИН, д-р техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рассматриваются методы интенсификации процесса коагуляции, актуальность задачи разработки новых, более эффективных методов, интенсифицирующих процессы коагуляции при очистке воды, к числу которых относится метод обработки воды активированными растворами реагентов.

В процессах водоподготовки при очистке природных и сточных вод распространены реагентные методы обработки воды, масштабы которых, судя по прогнозам, будут увеличиваться. Недостатками реагентных методов водоподготовки являются значительные габаритные размеры реагентного хозяйства, большой расход реагентов, необходимых для очистки воды до требуемых норм, неудовлетворительное протекание процесса коагуляции при осветлении и обесцвечивании воды при низких температурах, недостаточная щелочность и высокая цветность воды [1].

Традиционная, широко распространенная физико-химическая технология очистки речной воды, включающая коагулирование, отстаивание, фильтрование и хлорирование, недостаточно эффективна. Она не является надежным барьером и не предотвращает попадание в питьевую воду многих примесей химической и биологической природы, например, ионов тяжелых металлов, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов, фенолов, пестицидов, гербицидов и других загрязнений.

Работа выполнена в рамках государственной программы "Экологически чистая энергетика и ресурсосберегающие технологии" – 4-е направление научно-исследовательских работ Министерства образования и науки Украины.

Существующие методы, интенсифицирующие процесс коагуляции, предусматривают создание оптимальных условий для быстрого и полного разделения гетерогенной системы, которой являются природные воды, что в практике водоочистки сводится к получению легкооседающих крупных хлопьев с сильно развитой поверхностью и к сокращению времени их формирования. К числу наиболее распростра-

ненных технологических методов интенсификации процесса коагуляции при очистке воды относятся:

- способы, требующие внесения в воду дополнительных реагентов (флокулянтов, окислителей, замутнителей, регуляторов pH воды);
- технологические (улучшение условий смешения реагента с водой и перемешивания в камерах хлопьеобразования, рациональный ввод реагентов в воду);
- физические (обработка воды ультразвуком, в магнитном и электрическом полях, радиационным облучением и т.д.);
- улучшение гидравлических условий коагуляции.

Достаточно эффективным способом интенсификации процессов очистки воды является обработка ее гидролизующими коагулянтами, среди которых можно отметить алюминия оксихлорид (ТУ 6-09-05-1456-96, производитель – ОАО «Химический завод им. П.Л.Войкова»); доля оксида алюминия, применение которого вместо коагулянта сульфата алюминия позволяет достичь:

- снижения расходов не менее, чем в два раза на приобретение хлорирующих и подщелачивающих реагентов;
- снижения расходов флокулянтов;
- улучшения условий труда.

Эффективные результаты осветления воды получены отстаиванием ее при совместном применении полиакриламида и сульфата алюминия. Ионы алюминия вызывают сжатие двойного электрического слоя у поверхности твердых взвешенных частиц, ускоряя коагуляцию суспензий и облегчая процесс флокуляции. Молекулы полиакриламида, адсорбируясь на поверхности компонентов мутности, превращают хлопья в большие и прочные агрегаты. Это позволяет сократить время отстаивания, повысить скорость движения воды в отстойниках и компенсировать недостаточный объем и малое время пребывания воды в смесителях и камерах хлопьеобразования.

На очистных сооружениях водопровода г.Харькова внедрен синтетический флокулянт «MAGNAFLOK» (фирма «Аллайд Коллоидс»), результатами применения которого являются:

- экономия коагулянта – до 50%;
- снижение содержания хлорорганических соединений – до 40%;
- снижение мутности и цветности обработанной воды по сравнению с коагулянтном – до 40%;
- срок окупаемости – 1,8 года.

Применение АК позволяет повысить производительность сооружений. При удовлетворительном качестве воды, достигнутом в результате обработки ее коагулянтном, применение АК, ускоряющей флоку-

ляцию и обеспечивающей образование более крупных хлопьев, дает возможность достичь необходимого осветления еще до выхода ее из отстойника. В связи с этим появляется реальная перспектива увеличения нагрузки на эксплуатируемое сооружение без ухудшения качества выходящей воды. Введение АК дает возможность не только нормализовать, но и значительно интенсифицировать процессы осветления и обесцвечивания воды коагулянтном, не прибегая к ее дополнительному подщелачиванию. Применение АК в технологии осветления природных вод позволяет рассчитывать горизонтальные отстойники по повышенным скоростям осаждения и значительно уменьшать их длину. Способность АК изменять физико-химические свойства гидроксида алюминия открывает возможность использования ее для оптимизации свойств осадков, образующихся в порах загрузки.

Анализ существующих методов улучшения физико-химических условий коагуляции примесей природных вод показывает актуальность задачи разработки новых, более эффективных как по капитальным, так и по эксплуатационным затратам методов, интенсифицирующих процессы коагуляции при очистке воды, к числу которых относится метод обработки воды активированными растворами реагентов. Этот метод позволяет интенсифицировать процессы очистки воды, улучшить ее качество, уменьшить габариты сооружений реагентного хозяйства, снизить расходы реагентов и себестоимость осветленной воды. Технологическая и экономическая эффективность этого метода подтверждена широким производственным внедрением его на очистных сооружениях городского водопровода Украины и ряда промышленных предприятий [3].

Внедрение ресурсосберегающих технологий в практику водоподготовки позволило:

- снизить расход коагулянта на 25-30%;
- улучшить качество осветления воды по взвешенным веществам и цветности на 25-40%;
- повысить производительность очистных сооружений водопровода на 19,5-22,0%, Н-ОН ионообменных установок – на 19,9%, Н-На – катионитовых фильтров, загруженных сульфоглем, – на 13,9% без ухудшения качества очистки воды;
- снизить расход реагентов на регенерацию ионитов при ионообменной очистке воды на 13,3-17,5%;
- уменьшить себестоимость очистки воды и снизить капитальные затраты на строительство очистных сооружений в системах водоснабжения на 18-22%;

- улучшить качество воды по всем анализировавшимся показателям: ХПК₅, концентраций марганца, железа и взвешенных веществ при биологической очистке.

Улучшение гидравлических и конструктивных условий процесса очистки может быть достигнуто внедрением дренажно-распределительной системы скорых фильтров (НПФ «Экотон», «Экополимер»), преимущества которых состоят в следующем:

- уменьшение расхода промывной воды;
- снижение затрат на ремонт и реконструкцию фильтров;
- интенсификация процесса водовоздушной промывки;
- исключение выноса фильтрующей загрузки с очищенной водой.

В Одесской государственной академии строительства и архитектуры разработаны и прошли опытно-промышленную проверку пористые дренажи водоочистных фильтров, которые имеют следующие преимущества:

- отсутствие поддерживающих слоев гравия позволяет увеличить высоту и объем фильтрующих материалов;
- равномерное распределение промывной воды исключает образование «мертвых» зон непромываемой загрузки;
- снижение уноса фильтрующей загрузки в 5-10 раз;
- сокращение расхода промывной воды на 10-25%;
- увеличение полезной производительности фильтров на 5-10%.

Важным показателем питьевой воды является наличие канцерогенных примесей, которые могут быть снижены следующими технологическими приемами:

- снижение концентрации хлора в зоне реакции (уменьшение рззовых доз хлора);
- уменьшение продолжительности контакта воды со свободным хлором (перенос точек ввода хлора в конец технологической схемы);
- удаление основной массы органических веществ коагулированием и адсорбцией до хлорирования;
- замена предварительного хлорирования озонированием или обработкой диоксидом хлора;
- применение активированных растворов реагентов (снижение канцерогенных примесей до 60-70%).

Работы, выполненные в ИКХХВ АН Украины и Национальном университете водного хозяйства и природопользования (г. Ровно), позволяют сделать вывод, что перспективным методом очистки воды для питьевых целей является использование биопоглотителей, который не требует использования реагентов и эффективен при содержании взвеси до 90 мг/дм³ и цветности до 120 град.

В период рыночных отношений особое внимание должно быть уделено интенсификации процессов очистки воды, так как это позволит повысить качество очистки и снизить ее себестоимость.

1. Душкин С.С. Ресурсосберегающая технология при очистке природных и сточных вод // Тезисы докладов науч.-практ. конф. «Экология Харьковщины: состояние, проблемы, перспективы». – Харьков: УКРНИЭП, 2000. – С.18-20.

2. Душкин С.С., Гриценко А.В., Внукова Н.В., Сорокина Е.Б. Водоснабжение, водоотведение и улучшение качества воды. – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 152 с.

3. Душкин С.С., Внукова Н.В. Очистка водопроводной воды от хлорорганических соединений // Тезисы докладов XXXII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков, 2004. – С.42-44.

Получено 12.10.2006

УДК 628.356

П.В. ТРУНОВ, Д.А. ЦАРЕНКО

НПФ «Экотон», г. Харьков

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА И ВЛАЖНОСТИ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА В МЕМБРАННЫХ БИОРЕАКТОРАХ

Предлагается методика определения объема избыточного активного ила в мембранных биореакторах, его влажности и массы по сухому веществу, учитывающая ограниченность исходных данных при проектировании новых очистных сооружений, а также подборе технологического оборудования при подготовке технических решений и коммерческих предложений.

Эксплуатация мембранных биореакторов, как и многих других систем биологической очистки с взвешенным активным илом, сопряжена с необходимостью удаления избыточного активного ила и его последующего обезвоживания. Повышение дозы ила до 10-20 г/л, независимое регулирование времени аэрации и возраста активного ила в мембранных биореакторах обуславливают значительные изменения в скорости накопления и процессе удаления избыточного активного ила по сравнению с традиционными схемами «аэротенк - вторичный отстойник». На стадии проектирования очистных сооружений канализации подбор оборудования по обезвоживанию осадка осуществляется на основании расчетных значений объема и влажности избыточного активного ила.

Суточный объем избыточного активного ила, удаляемого из биореактора, можно вычислить по формуле

$$V_{as} = V / s_i . \quad (1)$$

Влажность активного ила, осевшего во вторичных отстойниках, обычно составляет 98,5-99,7% [1], что соответствует концентрациям